

BARTHA LAJOS*

A magyarországi csillagászok nemzetközi együttműködései

Az észlelő csillagászok közös terv szerint, egységes elvek alapján végzett nemzetközi együttműködése viszonylag új keletű. A nemzetközi együttműködések eszméje a 18. században merült fel, de több ország intézményeinek együttes tevékenysége a csillagászati vizsgálatok egy-egy területén csak a 19. században bontakozott ki. Természetesen már korábban is gyakran előfordult, hogy az asztronómia művelői kicserélték egymás között észlelési adataikat, ezek a kapcsolatok azonban többnyire alkalmiak voltak.

A NEMZETKÖZI KOOPERÁCIÓ ÉS A CSILLAGÁSZOK SZÖVETSÉGE

Az a felismerés, hogy a nagy munkát igénylő kutatások felosztása több intézmény – és ennek következtében több ország – között több szempontból is előnyös, az európai csillagászok (szinte véletlenszerű) seebergi (Gotha melletti) találkozásán nyert talán először megfogalmazást, 1798-ban. Ennek a találkozásnak némi magyar vonatkozása is van. A seebergi csillagvizsgálót ui. a magyarországi születésű gothai **Franz Xaver von Zach** báró (1753–1832) – a hazai tudománytörténeti irodalomban mint Zach Ferenc Xavér ismert – alakította újjá. Az új gothai obszervatóriumnak felavatására kereste fel Seeberget 17 európai csillagász, köztük – mint Zach írta – „*legkedvesebb barátunk és minden csillagász nagypapája (sic!), La Lande*”, Párizsból, és a cambridgei **Buttler** is. Zach ekkor már felvetette – az egységes ún. középidő-számítás javaslata mellett – a nemzetközi csillagászati társaság gondolatát.¹

Két évvel később a Bréma melletti Lilienthalban, **J. H. Schröter** (1733–1816) nagyszerű magánobszervatóriumában, Zach és négy további csillagász, ill. tudománykedvelő már határozott formában kidolgozta a nemzetközi együttműködés és az ezt a célt szolgáló Csillagászati Társaság (Astronomische Gesellschaft) tervét. A közös munka célja az volt, hogy az égbolt egy sávját – a Föld nap körüli pályájának síkját jelző Ekliptikát – egymás között felosztva, megkeressék a Mars és a Jupiter pályája közt feltételezett, eddig ismeretlen bolygót.² Bár a munkatársként felkért Giuseppe Piazzi Palermóban már a megbízás előtt felfedezte az első kisbolygót (a Cerest), az együttes munka eredményes volt. Zach nagyszabású terve helyesnek bizonyult. Összeállították az északi égbolt több mint 14 000 csillagának vizuális fényesség katalógusát.⁷

* ARMILLA Csillagásztörténeti Kutató Csoport, 1023 Budapest, Frankel Leó út 36.

1904-ben indultak meg az észlelések és 1913 elején záródott a megfigyelő munka. „*A déli csillagos ég photometriai megfigyelése*” c. összeállítás (az állami Konkoly Obszervatórium Nagyobb kiadványainak 1. köteteként) 1916-ban került ki a nyomdából. A mérések alapján:

Világosan kitűnt, hogy az égbolt nagy területeinek áttekintéséhez, nagyszámú csillag átvizsgálása, vagy összehasonlítása jóval gyorsabban, pontosabban történhet a megvizsgálandó területek felosztásával. A megfigyelések többé-kevésbé folyamatossá váltak, hiszen ha az egyik helyen hosszabb ideig (pl. a borult idő miatt) szünetelt is az észlelés, más helyeken a megfigyelések folytatódtak. Az égbolt egyes területeinek észlelhetősége az obszervatóriumok földrajzi helyzetétől is függ: az égi egyenlítő vidéke jobban vizsgálható alacsonyabb földrajzi szélességű helyekről (pl. Dél-Itália), a déli éggömb az egyenlítőtől délre fekvő obszervatóriumokból látható. Szükséges azonban az észlelések, mérések egységes elvek szerinti végrehajtása, az adatok kölcsönös közlése, és gyakran – az egyöntetűség érdekében – a mérőeszközök azonos, vagy közel hasonló mérete, szerkezete.

A Mars és Jupiter közt keringő kisbolygók vizsgálatába a budavári Egyetemi Csillagvizsgálóban **Pasquich János** (1754–1829) adjunktus, Zach régi barátja is megpróbált bekapcsolódni az 1800-as évek elején. Sajnos az akkorra már teljesen elavult eszközökkel csak igen szerény hozzájárulást nyújthatott.^{3, 4} Mégis a próbálkozása *talán az első jele a magyar csillagászok bekapcsolódásának a nemzetközi együttműködésekbe.*

Jóval eredményesebb és igen látványos volt Pasquich János közreműködése a Bajor Királyság (München), Ausztria (Bécs) és Magyarország (Buda–Gellérthegy) földrajzi *hosszúság különbségeinek összemérésében*, 1822. május 21–23. között. A budai (akkor már a Gellérthegyen felépült) új, modern csillagvizsgáló szerepe azért is jelentős, mert ez volt a kelet-nyugat irányú észlelési láncolat keleti végpontja, és sok függött az itt végzett időmérés pontosságán.⁵ A helyi időkülönbséget a Salzburg–Linz–Schneeberg–Bécs–Pozsony–Győr főpontokon fellobbantott puskapor tűzjelek alapján határozták meg. A mérés eredménye csak 3 időmásodperccel, azaz 45 szögmásodperccel nagyobb a valóságosnál, ami abban a korban kitűnő eredménynek mondható.⁶

MAGYAR ASZTROFIZIKUSOK A NEMZETKÖZI ÉLETBEN

A Zach és Schröter által szervezett európai csillagászati társaság eredményes munkája ellenére sem bizonyult hosszú életűnek. A kor politikai helyzete – a napóleoni háborúk időszaka – gátolta a tudományos kutatók nemzetközi kapcsolatait. Az első Astronomische Gesellschaft 1815-ben feloszlott.

Csak 1863-ban alakult újjá a közép-európai hatáskörű, német székhelyű *Astronomische Gesellschaft*, amely Heidelbergben, 26 csillagász egyetértésével augusztus 28-án jóváhagyott alapszabálya szerint többek között a csillagászati kutatások nemzetközi összehangolását is szorgalmazta. Valóban az AG volt 1918-ig az egyetlen csillagászati egyesület, amely tagjainak több mint harmad részét külföldi szakemberek alkották. Már első programjában is szerepel egy nagy nemzetközi munka: a világ 17 csillagvizsgálójának közreműködésével összeállított Astronomische Gesellschaft Katalog (AGK), több mint hatszázezer csillag pontos égi koordinátájáról. (Az AG szerepét 1919-től az akkor szervezett Nemzetközi Csillagászati Unió – az International Astronomical Union = IAU – vette át.)

Bár a 19. században még nem egy nagy obszervatórium kezdett hozzá terjedelmes egyéni adatgyűjtő munkához, a század derekától már egyre gyakoribbá vált az átfogó észlelési programok nemzetközi szervezése. Az 1850-es évek végétől a svájci **Rudolf Wolf** (1816–1893) kezdte szorgalmazni a napfoltok számának az egész Földre kiterjedő számlálását és az összesített adatok egységes feldolgozását. 1887-ben, Párizsban megalakult az égbolt fotografikus térképezésének nemzetközi szervezete, a „*Carte du Ciel*” munkacsoport. Ezek mellett több alkalmi együttműködést is szerveztek, a potsdami Porosz Királyi *Asztrofizikai Obszervatóriumban* pl. a csillagok színeképtípus szerinti katalogizálását.⁷

A szabadságharc utáni években – éppen az asztronómia új korszakának, a fizikai csillagászat kialakulásának korában – Magyarországon gyakorlatilag nem volt működő obszervatórium. Az

újonnan alakult Astronomische Gesellschaft alapító tagjai között egy magyar résztvevőt találunk: **Kondor Gusztáv** (1825–1897) egyetemi tanárt, aki azonban obszervatórium nélkül csak elméleti tevékenységet végezhetett.

Az 1870-es évektől azonban néhány magánember kezdeményezésére új korszak kezdődött a magyarországi csillagászatban. **Konkoly Thege Miklós** (1842–1916), a vagyonos Komárom megyei földbirtokos 1871-ben csillagászati obszervatóriumot létesített *ógyallai* (ma: *Hurbanovo*) *parkjában*, amelyet rövidesen jelentős csillagvizsgálóvá fejlesztett. Az ő példája is ösztönözhetette **Haynald Lajos** (1816–1891) kalocsai érseket, amikor 1877–78-ban az ottani Szent István gimnázium tetőzetén egy kis obszervatóriumot építtetett, és szakcsillagászok alkalmazását is lehetővé tette. A *kalocsai Haynald-obszervatórium* utóbb a Nap kutatása terén vált világszerte ismertté. **Gothard Jenő** (1857–1909) 1881-ben *Szombathely melletti herényi* házában rendezett be jól felszerelt csillagvizsgálót, ahol főként a csillagászati fényképezés terén végzett értékes munkát.

Az 1870–80-as években egyre több magyar csillagásztól származó észlelési beszámoló és leírás jelent meg a külföldi szaklapokban, főként a németországi „*Astronomische Nachrichten*” hasábjain. Ez a lelkes magyar csillagász csoport elsősorban az asztrofizikával foglalkozott, és hamarosan bekapcsolódott a különböző, ilyen tárgykörű nemzetközi együttműködésekbe is.

E téren kétségtelenül a jó szervező képességű, és külföldi utazásai révén széles körben ismert Konkoly Thege Miklós végezte a legkiterjedtebb munkát. Ógyallai obszervatóriumának egyik főprogramja kezdettől fogva az égitestek színeképezésének vizsgálata volt, de már 1872-ben megindította a napfoltok rendszeres megfigyelését, feljegyzését és helyzetük meghatározását. A napfoltok rendszeresen észlelt adatait folyamatosan közölte a Magyar Tudományos Akadémia III. osztályának közleményeiben (1874-től), majd 1879-től saját kiadásában megjelent évi beszámolóiban, német nyelven is (*Beobachtungen angestellt am astrophysikalischen Observatorium in Ó-Gyalla, in Ungarn*, I–XIX. köt, 1879–1898.)

A Nap felszínén fellépő, a környezetükhöz képest hidegebb sötét foltok számának, gyakoriságának szabályos hullámzását a 19. sz. első felében mutatták ki (H. Schwabe), és egységes nemzetközi észlelésüket 1877-től főleg a svájci **Rudolf Wolf** szorgalmazta. Annak érdekében, hogy minél részletesebb adatsorozattal kövessék a naptevékenység ingadozását, felkérte a világ csillagászait a rendszeres napészlelésekre. Az adatokat a zürichi Szövetségi Csillagvizsgálóban gyűjtötték és dolgozták fel. (A zürichi csillagvizsgáló 1994-ig a napfolt adatok nemzetközi központja volt.)

Az ógyallai csillagvizsgálóban, 1872-ben kezdődött meg a folyamatos napészlelés. Egy 10 cm átmérőjű (lencsés) távcsövet használva, minden derült napon rajz készült a Nap felszínéről, és pontosan kimérték a napfoltok helyzetét a napgömbön. Utóbb Konkoly külön e célra szolgáló 8 cm objektívű, speciális szerkezetű távcsövet szerkesztett és épített (1877), amelyet 1884-ben 9,5 cm-es napmegfigyelő távcső váltott fel. Az 1890-es évektől Konkoly megkezdte a kísérletezést a Nap fényképezésével. 1907-ben azután megépítette nagy napfényképező távcsövét (12,5 cm objektív átmérővel), ettől kezdve a fotografálás vált a főprogrammá.

A napfényképek kimérésére kitűnő mérőeszközt, komparátort is szerkesztett. Ez a finom mérésekre alkalmas eszköz olyan sikeres és emellett formájában is tetszetős volt, hogy a drezdai Töppfer-cég sorozatban gyártotta (2500 márkás árban forgalmazva!).

Konkoly 1884-től rendszeresen megküldte a zürichi „napfolt-központ”-nak az észleléseket, de R. Wolf és utóda, A. Wolfer már korábban, az ógyallai publikációkból is felhasználták az adatokat. Rövidesen az ógyallai Konkoly-obszervatórium vált a zürichi napfolt adatgyűjtő központ egyik legfontosabb állomásává. Maga **Rudolf Wolf** a legfontosabb közreműködő obszervatóriumokat felsorolva, ezeket említi: *Palermo, Madrid, Párizs, Haverford, Róma, Ó-Gyalla, Jena*.⁸ Egyes években ógyalláról érkezett a legtöbb adat. 1894-ben pl. *14 obszervatóriumból érkeztek észlelések a zürichi központba, de az összes adat egynegyed részét Ógyalla szolgáltatta*. 1906-tól 1910-ig viszont valamilyen okból nem küldtek észleléseket. Az ógyallai megfigyelések utolsó sorozatát 1917-ben – Konkoly halála után – küldték a svájci csillagvizsgáló számára.⁹ Ógyalláról 1885–1917 között 735 észlelési adatot használtak fel Konkoly példája nyomán, a kalocsai Haynald-obszervatórium – ahol ugyancsak rendszeres napfolt észleléseket végeztek – öt éven át szintén küldte a megfigyeléseket.

Nagyon értékes adatokat szolgáltatott az ógyallai napfolt helyzet-mérések a Nap tengelyforgási idejének megállapításához. **Gustav Spörer** a nagy jelentőségű nap-rotáció vizsgálataihoz (1879–1883) nagymértékben az ógyallai észlelésekre támaszkodott.⁸ Később **Terkán Lajos** is felhasználta a fotografikus napadatokat számításaihoz.

A Nap kutatása terén más jellegű jelentősége van **P. Fényi Gyula S. J.** (1845–1927) kalocsai protuberancia megfigyeléseinek.¹⁰ Fényi 1885-től kezdte meg a Nap peremén észlelhető, „lángnyelvyszerű” képződmények rendszeres észlelését. A Haynald-obszervatórium kiadványában közölt protuberancia észlelései a fényképezés előtti időszak legkiemelkedőbb megfigyelései közé tartoznak. (*Publikationen des Haynald'schen Observatoriums.*)

Fényi Gyula észleléseit különösen az teszi értékessé, hogy szinte filmszerűen örökítette meg egyes protuberanciák mozgását és fejlődését. Utóbb ezek az adatok nagy jelentőségűvé váltak a protuberanciák mozgásának tanulmányozásában.¹¹ *Másrészt az egyes naprajzok olyan finom részleteket is megörökítenek, amelyekre a legtöbb vizuális észlelő nem figyelt fel.*

A méltányosság okából megjegyezzük, hogy a napfolt észlelések zömét Ógyallán a segédcsilagászok és asszisztensek végezték. Különösen sokat fáradozott a napfolt megfigyelések terén **Farkas Ede** (?–1904) meteorológiai észlelő. Kalocsán is a mindenkori asszisztens feladata volt a napfoltészlelés, a Zürichbe küldött adatok **Johann Schreiber** (1843–1903) szép munkái.

SZÍNKÉP- ÉS FÉNYESSÉG-KATALÓGUSOK

Az ógyallai Konkoly-obszervatórium legfőbb munkaterülete 1871 és 1899 között a színeképelemzés volt. E téren sokirányú vizsgálata mellett Konkoly Thege Miklós (és munkatársa, Kövesligethy Radó) érdeme volt az égi egyenlítőtől délre fekvő, 15 fok széles égboltsáv csillagainak spektrális katalógusa.

A csillagászati spektroszkópia módszereinek kidolgozásával párhuzamosan folyt a csillagok jellemző színeképtípusokba sorolása, és az égbolt színekép katalógusának összeállítása. A színekép katalógusok számos további vizsgálat kiindulásává válhatnak. Már a spektroszkópia bölcsőjénél a kitűnő olasz **P. Angelo Secchi S. J.** kidolgozott egy színeképi osztályozást, amely a csillagokat – jellemző vonásaik alapján – három spektrális osztályba sorolta. Utóbb a német **Hermann K. Vogel** (1842–1907) finomította ezt a rendszert, és „a”, „b”, „c” alosztályokat vezetett be.

Vogel, a potsdami Asztrofizikai Obszervatórium igazgatója, jó kapcsolatban volt Konkollyal. Már 1874-ben felszólította, hogy vegyen részt a csillagok színekép katalógusának összeállításában. A színeképtípusok szerinti jegyzék összeállításának kezdetéről Konkoly ezeket írat:

„Ezen felhívásnak szívesen engedtem s így négyen voltunk erre a munkára, t. i. Vogel Berlinben, D'Arrest Koppenhágában, Schmidt Gyula Athénben, s én Ó-Gyallán. D'Arrest azonban alig bírt néhány csillagszíneképet megfigyelni, midőn a halál megfosztott bennünket tőle, munkatársunktól, Schmidtnél a spectroscopikus megfigyelés ígéretben maradt...”¹¹

Potsdamban a német csillagászok az 1880-as évek elején elkészítették az égi egyenlítőtől a 20 fokos deklinációs körig terjedő zóna csillagainak katalógusát, amely több mint négyezer csillag színeképi osztályozását tartalmazta, a 7,5 fényrendig bezárólag.^{12, 13} 1883 nyarán azután Konkoly Thege egy olyan segédcsilagászt kapott magánobszervatóriumába, aki különösen sokat foglalkozott színeképelemzéssel, és így a tervezett munkában lelkesen vett részt: a fiatal **Kövesligethy Radót** (1862–1934).

Az ógyallai színeképtípus-katalógus az égi egyenlítőtől a –15 fokos deklinációs körig terjed, tehát a potsdami katalógust dél felé kiterjeszti; ugyancsak 7,5 fényrendig öleli fel a csillagokat. (Időközben Vogel megkezdte az észak felé való kiterjesztést, a +40°-os deklinációs zónáig.) Az egyes csillagok vizsgálatát és osztályozását Kövesligethy végezte, lehetőleg két alkalommal minden égitestről. Bizonytalan és vitás esetekben Konkoly ellenőrizte és döntötte el a problémát. A kisegítő számolást Farkas Ede végezte.

Az „Ógyallai színekép katalógus” meglepően hamar, az 1886. évre készült el. A 15 szög-fok széles sávban összesen 2085 csillag színeképi típusát tartalmazza, Vogel osztályozási rendszere sze-

rint. Ezek közül csak 41 csillag hovatartozása kétséges. A maga idején jelentős teljesítmény volt, és értékes kiegészítése a potsdami jegyzéknek. Egy évtizeddel később azonban az USA Harvard Obszervatóriumában (Cambridge, Massachusetts) megkezdődött a nagyszabású fotografikus spektrum-katalogizálás, amely 1910-re készült el, és felülmúlta az addigi jegyzékeket. A csillagspektroszkópia története azonban megbecsüléssel tartja számon az ógyallai munkát, és az a nagy amerikai katalógus előkészítésénél is kiindulási alapul szolgált.¹⁴

Konkoly Thege Miklós 1899-ben a magyar államkincstárnak adományozta csillagdáját. A nagy külföldi intézmények gyors fejlődése mellett ekkor már a színeképelemzés terén a magyar intézet nem vehette fel a versenyt. A *Magyar királyi Konkoly-alapítványú Asztrofizikai Obszervatórium* aligazgatója, Kövesligethy Radó, és főobszervátora, **Harkányi Béla** br. (1869–1932) ezért úgy határozott, hogy a csillagászati fénymérésre térnek át főprogramként. Ebből a célból többféle vizuális, majd fotografikus fényességmérő obszervátort készített. Fénymérésekhez az ún. Zöllner-típusú fotométert használták, amelyhez berendezést (fotométert) szereztek be.

Ezzel a munkával ismét a példaképnek tekintett potsdami intézetet követték, és annak munkáját egészítették ki. Potsdamban **Gustav Müller** és **Paul Kempf** 1907-ben kiadták az Északi égbolt több mint 14 000 csillagának vizuális fényesség katalógusát.⁷

1904-ben indultak meg az észlelések és 1913 elején záródott a megfigyelő munka. „*A déli csillagos ég photometriai megfigyelése*” c. összeállítás (az Állami Konkoly Obszervatórium nagyobb kiadványainak I. köteteként) 1916-ban került ki a nyomdából. A méréseknek az oroszán-részt **Tass Antal** (1876–1937) főobszervátor, és **Terkán Lajos** (1877–1940) egy lámpa fényével előállított „mesterséges csillag” fényességét szabályozva végezték. Összesen 2122 csillag fényességét közli a katalógus, amely németül és magyarul is megjelent. Kevésbé jelentős, mint a színekép katalógus. Ennek egyik oka talán az, hogy megjelenésekor már részben elkészült, részben munkában volt a méltán híres USA-beli „Harvard photometry”. Ám összehasonlítva a külföldi fényesség jegyzékekkel, **Zsoldos Endre** arra a következtetésre jutott, hogy az adatok többsége jól egyezik a pontosnak tartott „Revised Harvard Photometry” értékeivel.¹⁵

Szinte már az első világháború küszöbén az ógyallai csillagászok egy újabb nagy vállalkozáshoz fogtak. A göttingeni csillagvizsgálóban készített fotografikus fénykatalógus példájára megkezdtek a *déli égboltsáv fényképezéssel mérhető csillag-fényesség jegyzékének* elkészítését. A munka irányítója Terkán Lajos obszervátor volt. A fotografikus katalógus nyersanyaga valóban elkészült, a háború kitörése azonban meggátolta a fényképlemezek pontos kiértékelését. Ezért az „Ógyallai aktinometriai katalógus” soha sem készült el. A háború után az értékes lemezanyagnak nyoma veszett.

Végeredményben azonban nem vitás, hogy a magyarországi csillagászok 1875–1917 között tevékenyen részt vettek a csillagászati megfigyelések és mérések több nagy nemzetközi jellegű és jelentőségű munkálatában. Teljesítményüket azért sem szabad lebecsülni, mert a ténylegesen észlelő csillagászok száma, a külföldi obszervatóriumok munkatárs gárdájához képest mindenkor aránylag csekély volt.

Hangsúlyoznom kell, hogy a fenti ismertetés nem terjed ki a nemzetközi jelentőségű egyéni kutatásokra, pl. Konkoly Thege üstökös vizsgálataira, vagy Gothard Jenő fényképező tevékenységére. Ezekkel együttesen érte el a hazai csillagászati kutatás, hogy amíg 1867-ben még működőképes obszervatórium sem volt Magyarországon, addig 1898-ban már Budapesten lehetett megrendezni – nagy sikerrel – az Astronomische Gesellschaft közgyűlését. *Ez a közgyűlés annak az elismerése is volt, hogy a magyarországi kutatók az asztrofizika terén jelentősen hozzájárultak a csillagászati ismeretek bővítéséhez.*¹⁶

Az első világháború után a békediktátum megfosztotta Magyarországot egyetlen modern obszervatóriumától, az ógyallai csillagvizsgálótól, amely Csehszlovákia birtokába került. A csillagászati kutatások csak akkor kezdődhettek újra, amikor 1921–1927 közt felépült az új svábhegyi Asztrofizikai Obszervatórium (nagyreszt kezdetben az ógyallai, ill. a Podmaniczky-féle magáncsillagvizsgálóból származó műszerekkel). A 20. században ismét újjáéledő magyarországi csillagászat azonban már más célokkal, más irányzat szerint kezdte meg kibontakozását.

FORRÁSOK:

1. Brosche, P.–Vargha, M.: Briefe F. X. von Zach über sein Vaterland. Publ. of the Astr. Department of the „L. Eötvös” University, No. 7. Budapest, 1984. 53–55. p.
2. Gerdes, D.: Die Lilienthaler Sternwarte. Heimatverein, Lilienthal, 1971. 13. p.
3. Pasquich, J.: Astronomische Nachrichten aus Ofen aus Briefen von - - -. Monatliche Correspondenz zur Beförderung für Erd- und Himmels-Kunde, 1805, April, 386. p. – Mai, 470–473. p.
4. Bartha L.: Pasquich J. emlékezete. TIT Budapesti Szervezete, Szakosztályi füzetek, 1. sz.
5. Witauschek Gy.: Hosszúságkülönbségek meghatározása lőporjelek útján. – Térképészeti Közlöny, 4. köt. 1-2. 1936. 82–90. p.
6. Bartha L.: A legrégebbi magyarországi alapmeridiánok történetéhez. Technikatörténeti Szemle, 12. köt. 1980-81. Budapest, 1981. 103–105. p.
7. Herrmann, D. B.: Geschichte der Astronomie von Herschel bis Hertzsprung. Berlin, 1978.
8. Wolf, R.: Handbuch der Astronomie, Ihrer Geschichte und Literatur, II. Zürich, 1892.
9. Kálmán, B.: Konkoly Thege's Research in Solar Physics. In: The Role of Miklós Konkoly Thege in the History of Astronomy in Hungary. Konkoly Observatory of the Hungarian Academy of Sciences, Monographs No. 1. p. Budapest, 1992.
10. Bartha L.: Fényi Gyula emlékezete. MCSE Csillagásztörténeti Szakcsoport Közleményei, 4. sz. Budapest, 1995.
11. Pettit, E.: Forms and Motions of the Solar Prominences. Yerkes Obs. Publ. 3 Part.4. 1925
12. Konkoly Thege M.: 160 álló csillag színeképe. – MTA Értekezések a Matematikai Tudományok Köréből. 5. k. 1. füz. 1877. 4. p.
13. Konkoly Thege M.: Értekezések a Matematikai Tudományok Köréből, 11. k. 4. sz. 1884, 12. k. 5. sz. 1885, 13. k. 3. sz. 1886. (MTA III. osztály közleményei.)
14. Hearnshawm J. R.: The analysis of the starlight. Cambridge University Press, 1986.
15. Zsoldos, E.: The Ógyalla Catalogues. In: The Role of M. Konkoly Thege... Monographs, No 1. Budapest, 1992. 59. p.
16. Bartha L.: 100 éve tartottak először nemzetközi csillagászati találkozót hazánkban. In: Évfordulóink a műszaki és természettudományokban 1998. Budapest, 1997. 124–126 p.